大豆黄酮对肉种鸡产蛋和繁殖性能的影响

王钱保[1] 黎寿丰[2*] 赵振华[2] 黄华云[2] 李春苗[2] 薛龙岗[2]

（中国农业科学院家禽科学研究所，扬州 225003）

摘 要：本试验旨在探索添加大豆黄酮后对肉种鸡产蛋和繁殖性能的影响。选取43周龄体况接近一致（体重、产蛋率）的肉种鸡S2系母鸡240只，随机分成4组，每组6个重复，每个重复10只：选取1组作为对照组，饲喂无大豆黄酮的基础饲粮，其余3组分别在基础饲粮基础上添加5、10、20 mg/kg大豆黄酮。再挑选20只强健的S2系公鸡采集精液，混精对试验鸡进行人工授精，试验期为15周。结果表明：与对照组相比，1)添加大豆黄酮对S2系母鸡体增重、采食量及死亡率无显著影响(P>0.05)。2）添加大豆黄酮后能显著提高产蛋率(P<0.05)，其中10 mg/kg组产蛋率提高了4.1%(P<0.05)，日产蛋量提高了3.5%(P<0.05)，为3组最佳。5、10 mg/kg组料蛋比分别降低了8.0%和11.2%(P<0.05)。3）10 mg/kg组受精率、孵化率和健雏率分别提高了13.1%、20.5%和5.8%(P<0.05)。由此可见，饲粮中添加大豆黄酮能显著影响肉种鸡产蛋和繁殖性能，其中10 mg/kg组综合效果最佳。

关键词：大豆黄酮；肉种鸡；产蛋性能；繁殖性能

中图分类号：S816.7；S831.5

大豆黄酮是一种广泛存在于天然植物中的异黄酮植物雌激素，它对畜禽的产蛋和繁殖性能的影响很早就受到人们的关注。Leopold等[1]和Setchell等[2]研究表明，植物雌激素的作用效应与机体内源性雌激素水平有关，不同生理状态下作用不同。当机体内源性雌激素水平较低时，大豆黄酮与体内雌激素受体结合，发挥类雌激素作用，参与调节机体内各种生殖激素的合成和分泌，从而提高畜禽的生殖能力。肉种鸡因采食量大、脂肪沉积能力过强导致的体重超载，导致产蛋和繁殖性能严重下降等问题，近年来这方面的讨论日趋激烈。以往有关大豆黄酮对于禽类产蛋和繁殖性能影响的研究主要集中于蛋鸡[3-4]，由于蛋鸡和肉种鸡主要用途和体内物质代谢的不同，对于肉种鸡饲粮中添加大豆黄酮后是否如蛋鸡那样改善产蛋和繁殖性能仍缺乏系统的研究。本试验拟通过研究不同剂量的大豆黄酮对肉种鸡S2系母鸡产蛋和繁殖性能的影响，旨在改善饲料利用率，提高产蛋和繁殖性能，促进我国肉种鸡行业的健康、

收稿日期：2015-08-18

基金项目：江苏省科技支撑项目（BE2014364）；江苏省农业三新工程（SXGC2014285）；现代农业产业技术体系建设专项（CARS-42-Z06）

作者简介：王钱保（1987-），男，安徽池州人，硕士，研究方向为优质鸡育种。E-mail: wqb15855142436@163.com

*通信作者：黎寿丰，研究员，E-mail: yzlsf3333@126.com

快速、高效可持续发展。

1 材料与方法

1.1 试验动物与材料

本试验采用江苏省家禽科学研究所培育的肉种鸡 S2 系，该品系是利用 *dw* 矮小基因经过二十几年培育而成，具有麻羽青脚、体型紧凑、早熟、产蛋多、种蛋合格率高、节省饲料和饲养空间的特点。大豆黄酮由四川广汉生化制品有限公司提供。

1.2 试验设计

43 周龄时选取 240 只体重在 1 640 g、产蛋率在 80%左右的肉种鸡 S2 系母鸡进行分组，试验分为 4 组，每组 6 个重复，每个重复 10 只：选取 1 组作为对照组，饲喂无大豆黄酮的基础饲粮，其余 3 组为试验组，试验组 1~3 分别在基础饲粮基础上添加 5、10、20 mg/kg 大豆黄酮。43 周龄时再挑选 20 只强健的 S2 系公鸡采集精液，混精后分别对 4 组母鸡进行人工授精，整个试验周期为 15 周。基础饲粮组成及营养水平见表 1。

1.3 饲养管理与试验指标的测定

各组试验鸡均在同一饲养条件下笼养，自由采食，饮水。每天收集种蛋，按重复记录每组种蛋数、蛋重、不合格种蛋数（沙壳蛋、软壳蛋、双黄蛋、畸形蛋、破蛋）。每周按重复统计耗料量和死亡情况。试验结束前每组选取 2 500 枚合格种蛋入孵，照蛋，计算种蛋受精率，待孵化后计算受精蛋孵化率、健雏率。

表 1 基础饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis) %

原料 Ingredients	含量 Content	营养水平 Nutrient levels[2)]	含量 Content
玉米 Corn	64.75	代谢能 ME/(MJ/kg)	11.09
豆粕 Soybean meal	24.30	干物质 DM	87.60
DL-蛋氨酸 *DL*-Met (99%)	0.08	粗蛋白质 CP	15.50
L-赖氨酸盐酸盐 *L*-Lys·HCl (99%)	0.07	钙 Ca	3.50
石粉 Limestone	9.10	有效磷 AP	0.30
磷酸氢钙 $CaHPO_3$	1.00	蛋氨酸 Met	0.33
食盐 NaCl	0.38	蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.59

预混料 Premix[1)]	0.22	赖氨酸 Lys	0.80
氯化胆碱 Choline chloride (50%)	0.10		
合计 Total	100.00		

[1)]预混料为每千克饲粮提供 The premix provides the following per kg of the diet: VA 7 715 IU，VB_1 4.6 mg，VB_2 4.41 mg，VB_3 5.51 mg，VB_{12} 0.02 mg，VD_3 3 000 IU，VE 20 IU，VK_3 2 mg，生物素 biotin 0.15 mg，叶酸 folic acid 1.0 mg，*D*-泛酸 *D*-pantothenic acid 11 mg，烟酸 nicotinic acid 10 mg，Cu (as copper sulfate) 10 mg，Fe (as ferrous sulfate) 30 mg，Mn (as manganese sulfate) 80 mg，Zn (as zinc sulfate) 50 mg，I (as potassium iodide) 0.80 mg，Se (as sodium selenite) 0.15 mg。

[2)] 营养水平为计算值。Nutrient levels are calculated values.

1.4 数据处理和统计分析

采用SPSS 16.0软件进行单因素方差分析（one-way ANOVA），数据用“平均值±标准差”(mean±SD)表示，并进行LSD多重比较。

2 结果与分析

2.1 大豆黄酮对S2系肉种鸡生产性能的影响

从表2可见，添加大豆黄酮后，S2系肉仔鸡体增重、死亡率、采食量和料重比均无显著性变化（$P>0.05$）。

表2 大豆黄酮对S2系肉种鸡生产性能的影响

Table 2 Effects of daidzein on performance of S2 broiler breeders

组别 Groups	初体重 Initial body weight/g	末体重 Final body weight/g	体增重 Body weight gain/g	死亡率 Mortality/%	采食量 Feed intake/[g/(只·d)]	料重比 F/G
对照组 Control group	1 646.80±194.28	1 935.80±203.32	295.15±28.81	2.50±0.25	123.13±2.15	4.25±0.26
试验组 1 Test group 1	1 643.01±213.79	1 944.20±218.38	302.24±25.28	1.50±0.31	126.25±3.12	4.19±0.32
试验组 2 Test group 2	1 632.20±227.24	1 930.20±237.69	299.29±33.95	2.00±0.29	125.37±2.87	4.21±0.31
试验组 3 Test group 3	1 653.60±208.33	1 939.60±206.75	294.64±34.23	1.50±0.27	121.29±2.36	4.24±0.29

同列数据肩标不同字母表示差异显著(P<0.05)，肩标无字母或相同字母表示差异不显著(P>0.05)。下表同。

In the same column, values with different letter superscripts mean significant difference (P<0.05), while with no or the same letter superscripts mean no significant difference (P>0.05). The same as below.

2.2 大豆黄酮对S2系肉种鸡产蛋性能的影响

从表3可见，与对照组相比，试验组1、2、3的产蛋率分别提高了2.3%、4.1%和2.7%(P<0.05)；试验组2、3间产蛋率无显著差异(P>0.05)，但均显著高于试验组1(P<0.05)。日产蛋量综合考虑了产蛋率和蛋重2个变化因素，较好地反映了禽类的产蛋性能。与对照组相比，试验组2、3日产蛋量分别提高了3.5%和3.2%（P<0.05）。与对照组相比，试验组1、2料蛋比分别下降了8.0%和11.2%（P<0.05），试验组3则无显著变化(P>0.05)。结果提示，大豆黄酮可以提高S2系肉种鸡的产蛋性能，且添加10 mg/kg大豆黄酮时效果最为明显。

表3 大豆黄酮对S2系肉种鸡产蛋性能的影响

Table 3 Effects of daidzein on laying performance of S2 broiler breeders

组别 Groups	产蛋率 Laying rate/%	平均蛋重 Mean egg weight/g	日产蛋量 Daily egg mass/g	料蛋比 Feed/egg
对照组 Control group	81.80±0.96[a]	50.41±2.48	15.16±1.12[a]	2.51±0.85[b]
试验组 1 Test group 1	83.70±1.01[b]	49.54±1.76	17.65±1.21[ab]	2.31±0.96[a]
试验组 2 Test group 2	85.14±0.83[c]	49.67±1.93	20.44±1.32[b]	2.23±0.79[a]
试验组 3 Test group 3	84.03±0.72[c]	50.11±2.11	20.11±1.24[b]	2.42±0.84[b]

2.3 大豆黄酮对S2系肉种鸡繁殖性能的影响

从表 4 可见，与对照组相比，试验组 1、2 受精率分别提高了 11.8%和 13.1%(P<0.05)，孵化率分别提高了 18.3%和 20.5%(P<0.05)，试验组 3 受精率和孵化率则无显著变化(P>0.05)。与对照组相比，试验组 1、2、3 的死胎率分别降低了 32.4%、36.7%和 31.8%(P<0.05)，试验组 2 健雏率提高了 5.8%(P<0.05)，试验组 1、3 的健雏率无显著变化(P>0.05)。

表4 大豆黄酮对S2系肉种鸡繁殖性能的影响

Table 4 Effects of daidzein on reproductive performance of S2 broiler breeders

组别 Groups	种蛋合格率 Qualified rate of settable eggs/%	受精率 Fertility rate/%	死胎率 Embryonic death/%	孵化率 Hatchability/%	健雏率 Healthy chicken rate/%
对照组 Control group	90.26±6.84	80.24±6.74^{a}	5.52±3.67^{b}	62.11±10.42^{a}	90.61±8.89^{a}
试验组 1 Test group 1	91.77±5.56	89.72±4.50^{b}	3.73±3.26^{a}	73.50±6.01^{b}	92.37±4.84^{ab}
试验组 2 Test group 2	91.15±5.08	90.77±4.70^{b}	3.49±2.74^{a}	74.83±7.22^{b}	95.91±7.35^{b}
试验组 3 Test group 3	89.04±3.54	83.50±9.55^{a}	3.76±2.55^{a}	68.07±9.32^{a}	92.51±3.59^{ab}

3 讨 论

3.1 大豆黄酮对S2系肉种鸡生产性能的影响

动物试验研究报道，饲粮中添加适量的大豆黄酮可显著影响动物采食行为，加快动物生产速度，其中在禽类上的研究较为广泛。孟婷等[5]的研究发现，喂料前通过静脉血管插管注射大豆黄酮后，产蛋鸡的采食量、采食时间和采食次数显著提高。顾欢等[6]的试验报道，对产蛋后期蛋鸡基础饲粮中添加10、50、100 mg/kg的大豆黄酮后，产蛋性能显著提升，而采食量未发现显著变化。2种不同试验结果提示，添加大豆黄酮的方法、剂量和鸡种的不同可能对鸡的采食影响也不尽相同。本试验与顾欢等[6]研究一致，结果表明了添加大豆黄酮后肉种鸡生产和采食情况未发生显著变化。

3.2 大豆黄酮对S2系肉种鸡产蛋性能的影响

产蛋是禽类在神经内分泌系统调控下复杂的生理过程，体内激素水平对产蛋性能有着显著的影响。有报道发现，添加大豆黄酮后产蛋鸡体内相关激素水平发生明显变化，激素水平的变化通过改变营养物质的代谢途径而影响产蛋性能。刘燕强等[7]通过试验发现，饲粮中添加3 mg/kg的大豆黄酮可以提高330日龄罗曼蛋鸡的产蛋率和蛋重。柯叶艳等[8]在7月龄鹌鹑饲粮中添加3 mg/kg大豆黄酮，其产蛋率与对照组相比提高了6.7%，料蛋比下降了5.0%，血清中三碘甲状腺原氨酸(triiodothyronine，T_3)水平提高了23.5%。周玉传[9]在基础饲粮中添加3、5 mg/kg大豆黄酮饲喂产蛋后期绍兴鸭，产蛋率分别提高了57.00%和13.33%，日产蛋量分别提高了13.13%和16.61%，料蛋比分别降低了9.40%和11.41%，这些研究结果提示大豆黄酮

能提高家禽的产蛋性能，并呈现剂量效应。究其相关机理，Ni等[10]研究得出，添加大豆黄酮后，调控伊莎蛋鸡输卵管大小的输卵管子宫部生长激素受体和胰岛素1号生长因子受体mRNA表达量显著下降，输卵管重随之增加。Liu等[11]研究表明，添加大豆黄酮能够上调卵泡素雌激素α受体mRNA的表达，促进大白卵泡和小黄卵泡快速发育。本试验与上述研究一致，同时得出添加10 mg/kg的大豆黄酮产蛋性能最优。其作用机理可能是添加大豆黄酮后调节了鸡体内卵巢、输卵管部等基因的表达。

3.3 大豆黄酮对S2系肉种鸡繁殖性能的影响

有研究报道，向畜禽机体添加大豆黄酮后，影响畜禽的繁殖性能的关键是其内源性雌激素水平，不同剂量的大豆黄酮起着拮抗或者促进作用以影响卵巢和输卵管等繁殖器官的发育[12]。黄金明等[13]研究表明，饲粮中添加3、6 mg/kg大豆黄酮具有显著提高产蛋母鸡受精率和孵化率的作用。张响英等[14]研究发现，6 mg/kg大豆黄酮组番鸭产蛋率显著提高，种蛋受精率和孵化率却显著下降，12 mg/kg大豆黄酮组番鸭产蛋率和平均蛋重显著上升，而种蛋合格率、受精率和孵化率显著下降，验证结果是由于相较于6、12 mg/kg大豆黄酮组番鸭鸭蛋中残留的大豆黄酮的剂量较高，它们竞争结合鸭胚中的雌激素受体而对鸭胚发育过程产生了不利的影响。Zhao等[15]研究发现，添加适量（6 mg/kg）的大豆黄酮后，蛋鸭血清中T_3和甲状腺素（thyroxine，T_4）水平显著提升并呈现剂量依赖关系，并提供调节下丘脑-垂体-性腺轴来提高繁殖性能，而超过机体允许剂量的大豆黄酮则使机体繁殖性能显著下降。本试验发现，10 mg/kg组S2系肉种鸡种蛋受精率、孵化率和健雏率显著高于20 mg/kg组，死胎率则显著下降，这与以上研究结果相似，这可能是因为此时S2系肉种鸡体内的雌激素水平相较于一般蛋鸡更低，可与10 mg/kg大豆黄酮结合而表现出雌激素激动剂的作用，正向调节下丘脑-垂体-性腺轴提高肉种鸡繁殖性能，而添加20 mg/kg的大豆黄酮，则超过了机体允许的剂量要求，最终表现出对繁殖性能的负影响。

4 结 论

① 饲粮添加不同剂量的大豆黄酮对肉种鸡体增重、采食量和死亡率无显著影响。

② 饲粮添加大豆黄酮可提高肉种鸡的产蛋（产蛋率、日产蛋量）和繁殖性能（受精率、孵化率和健雏率），其中添加10 mg/kg的大豆黄酮效果最佳，过量添加则会使产蛋和繁殖性能有降低的趋势。

参考文献：

[1] LEOPOLD A S,ERWIN M,OH J,et al.Phytoestrogens:adverse effects on reproduction in California quail[J].Science,1976,191(4222):98–100.

[2] SETCHELL K D R,CASSIDY A.Dietary isoflavones:biological effects and relevance to human health[J].The Journal of Nutrition,1999,129(3):758S–767S.

[3] HAN Z K,WANG G J,YAO W,et al.Isoflavonic phytoestrogens-new prebiotics for farm animals:a review on research in China[J].Current Issues in Intestinal Microbiology,2006,7(2):53–60.

[4] 刘燕强,韩正康.异黄酮植物雌激素——大豆黄酮对产蛋鸡生产性能及其血液中几种激素水平的影响[J].中国畜牧杂志,1998,34(3):9–10.

[5] 孟婷,左伟勇,韩正康,等.大豆黄酮对产蛋鸡摄食行为及有关内分泌的影响[J].安徽农业科学,2008,36(3):1049–1050.

[6] 顾欢,施寿荣,童海兵,等.大豆黄酮对产蛋后期蛋鸡生产性能、血液指标和经济效益的影响[J].动物营养学报,2013,25(2):390–396.

[7] 刘燕强,韩正康.异黄酮植物雌激素——大豆黄酮对产蛋鸡生产性能及其血液中几种激素水平的影响[J].中国畜牧杂志,1998,34(3):9–10.

[8] 柯叶艳,王国杰,韩正康,等.日粮中添加大豆黄酮对鹌鹑生产性能和血液中激素水平的影响[J].畜牧兽医学报,2002,33(3):243–246.

[9] 周玉传.生理调节剂对鸭生产性能的影响及其作用机理的研究[D].博士论文.南京:南京农业大学,1999:24–29.

[10] NI Y D,ZHU Q,ZHOU Z L,et al.Effect of dietary daidzein on egg production,shell quality,and gene expression of *ER-α*,*GH-R*,and *IGF-IR* in shell glands of laying hens[J].Journal of Agriculture and Food Chemistry,2007,55(77):6997–7001.

[11] LIU H Y,ZHANG C Q.Effects of daidzein on messenger ribonucleic acid expression of gonadotropin receptors in chicken ovarian follicles[J].Poultry Scinence,2008,87(3):541–545.

[12] 王根林,陈杰,PARVIZI N.大豆黄酮和雌二醇体外灌流公猪垂体组织对GnRH诱导下LH分泌的影响[J].南京农业大学学报,1999,22(1):65–68.

[13] 黄金明,王根林,刘兆斌,等.高温条件下大豆黄酮对产蛋前期种鸡产蛋性能和血清甲状腺激素水平的影响[J].畜牧与兽医,2003,35(9):9–12.

[14] 张响英,唐现文,刘海霞,等.大豆黄酮对白羽番鸭繁殖性能及相关激素水平的影响[J].家畜生态学报,2008,29(6):43–45,52.

[15] ZHAO R Q,WANG Y J,ZHOU Y C,et al.Dietary daidzein influences laying performance of ducks (*Anas platyrhynchos*) and early post-hatch growth of their hatchlings by mo

dulating gene expression[J].Comparative Biochemistry and Physiology Part A:Molecular & Integrative Physiology,2004,138(4):459–466.

Effects of Daidzein on Laying and Reproductive Performance of Broiler Breeders

WANG Qianbao[1] LI Shoufeng[2*] ZHAO Zhenhua[2] HUANG Huayun[2] LI Chunmiao[2] XUE Longgang[2]

(Poultry Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Yangzhou 225003, *China)*

Abstract: This experiment was conducted to evaluate the effects of daidzein on laying and reproductive performance of broiler breeders. Two hundred and forty 43-week-old broiler breeders S2 hens with similar body weight and laying rate were randomly divided into 4 groups with 6 replicates per group and 10 hens per replicate, which were fed basal diet added with daidzein 0 (control group), 5, 10 and 20 mg/kg， respectively. Twenty health S2 cocks were selected for semen collection. And use artificial insemination of mixed semen in experimental chickens. The experimental period lasted for 15 weeks. The results showed as follows: compared with the control group, 1) diet added with daidzein had no significant effects on the body weight gain, feed intake and mortality of S2 broiler breeders (P>0.05). 2) Diet added with daidzein had significant effects on laying rate (P<0.05). Laying rate of 10 mg/kg group was increased by 4.1% (P<0.05), daily egg mass was increased by 3.5% (P<0.05), and 10 mg/kg group was the best group. The ratio of feed to egg of 5 and 10 mg/kg groups was decreased by 8.0% and 11.2%, respectively (P<0.05). 3) Fertilized rate, hatchability and health chicken rate of 10 mg/kg group were increased by 13.1%, 20.5% and 5.8% (P<0.05), respectively. Therefore, the diet added with daidzein can significantly improve the laying and reproductive performance of broiler breeders, particularly for the added 10 mg/kg daidzein in diet.

Key words: daidzein; broiler breeders; laying performance; reproductive performance

*Correspond author, professor, E-mail: yzlsf3333@126.com （责任编辑　陈　燕）